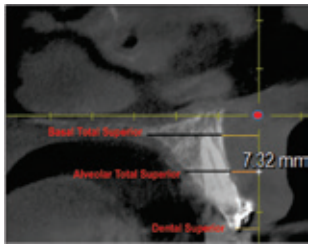
ORTODONCIA

CAMBIOS MAXILARES TRANSVERSALES Y ANTEROPOSTERIORES EN PACIENTES TRATADOS CON EL SISTEMA DE AUTOLIGADO PASIVO DAMON



*Dr. Jaime Silva Salgar**
*Dra. Paola Yuliana Becerra Michaels***
*Dra. Diana Natalia Ramos Zapata***
*Dra. Gloria Cristina Rivera Cabrera***

Recibido para publicación: 21-01-2013
Aceptado para publicación: 05-08-2013

RESUMEN

Objetivo: Determinar de forma medible los cambios transversales y anteroposteriores del tejido óseo alveolar, óseo basal y dental, en pacientes tratados con el sistema de autoligado pasivo DAMON, después de finalizar la etapa de alineación y nivelación mediante tomografía computarizada de haz de cono. Método: Esta investigación clínica analítica transversal obtuvo una muestra de 16 pacientes y de cada uno se obtuvo dos registros tomográficos, la inicial (T1) se obtuvo antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia y la final (T2) luego de terminado el desarrollo transversal del arco en el sistema de autoligado pasivo DAMON. Luego se realizó el análisis y la comparación de medidas transversales y anteroposteriores en tejido óseo alveolar, óseo basal y dental, garantizando una posición de la imagen reproducible en los tres planos del espacio para así cuantificar y analizar los datos aplicando inicialmente un análisis por BOX- PLOT , seguido de la prueba de normalidad de SHAPIRO WILK, y para aquellos datos que mostraron distribución normal se aplicó la PRUEBA T PAREADA, para los que no, la PRUEBA DE WILCOXON. Resultados: A nivel transversal del tejido óseo alveolar y basal no se encontraron datos altamente significativos, en tejido dental se encontró un aumento altamente significativo en los cortes correspondientes en sentido vertical a los 17mm y 20mm (tercio cervical y medio coronal respectivamente)). A nivel anteroposterior se encontró en tejido óseo alveolar un aumento en zona alveolar superior anterior y a nivel óseo basal no hubo cambios de significancia estadística entre T1 y T2. En tejido dental se encontró una disminución altamente significativa de la medida incisal superior. Conclusiones: Se evidenció que al utilizar el sistema de autoligado pasivo DAMON se da una proinclinación de incisivos superiores significativa a nivel coronal y en sentido transversal compresión de la cortical vestibular a nivel del tejido óseo basal. Igualmente se evidenció un desarrollo transversal significativo a nivel del tejido óseo alveolar en la zona de premolares, pero no se evidenció desarrollo transversal del arco a nivel óseo basal, solo se evidencian cambios transversales significativos a nivel dental a expensas del movimiento de inclinación vestibular coronal.

Palabras clave: *Sistema Damon, tomografía computarizada de haz de cono, tejido óseo alveolar, tejido óseo alveolar, tejido dental.*

SUMMARY

There are previous reports evidencing the maxillary expansion obtained by the passive self-ligation DAMON system, but dental and bone changes measured in a distinct and accurate way had not been previously reported. The purpose of this study was to evaluate transversal and anteroposterior changes occurring in alveolar bone tissue, basal and dental bone in orthodontic patients treated with the passive self-ligation DAMON system, at the end of the leveling and alignment phase of the treatment, using short cone beam computerized tomography. The cone-beam computed tomography (CBCT) of 16 patients was obtained before the initiation of treatment (T1) and at the end of the phase of transversal development using high technology arch wire (T2). The difference between transversal and anteroposterior distances measured in alveolar, basal and dental bone at T1 and T2 evidenced that the DAMON system caused proclination of superior incisive teeth that was significant at the coronal level and a compression of transversal basal bone. Maxillary transversal changes in alveolar bone were significant only at the superior premolar level. It is concluded that there is no evidence of transversal development of the basal arch, but only significant changes at the expense of vestibular-coronal tipping movement.

Key words: *Damon system , Orthodontics. Self-ligating systems. Cone-beam computer tomography*

* *Director de Programa Especialización en Ortodoncia. Fundación CIEO-UniCIEO.*
** *Ortodoncista Fundación CIEO.*

INTRODUCCIÓN

Dentro de los sistemas de ortodoncia, actualmente se encuentran los sistemas de autoligado, los cuales pueden ser inter-activos o pasivos. Dentro de los sistemas de autoligado pasivo se encuentra el sistema de autoligado pasivo DAMON, que es pasivo por no tener ningún aditamento que empuje el arco contra el fondo del slot. Este sistema fundamenta la utilización de fuerzas bajas para estimular la actividad celular, sin superar la capacidad de resistencia del periodonto y del complejo muscular orofacial para obtener un desarrollo transversal del arco, gracias a que el hueso y los tejidos, se desplazan junto con los dientes haciendo referencia al efecto de los músculos orofaciales en la alineación y en el desarrollo del mismo.[1]

Existen reportes bibliográficos que muestran la eficiencia en la etapa inicial de alineación en tratamientos de ortodoncia con sistemas de autoligado, mostrando expansión del arco dental,[2,3] según Medina y colaboradores [4], la expansión en los arcos dentales, dada en tipodontos, utilizando brackets de autoligado, da lugar a un aumento progresivo en la distancia transversal, pero a medida que se aumenta el calibre de los arcos, éste es determinante en la variación transversal dental al liberar el apiñamiento. Fleming y colaboradores, [2,3] en relación al arco mandibular, reportaron una expansión inter-molar satisfactoriamente mayor que con brackets convencionales. Birnie y colaboradores[5] reportan que con el sistema DAMON hay un desarrollo transversal dental en zona de molares. Sin embargo aunque existen reportes bibliográficos sobre el desarrollo transversal del arco dental logrado con los brackets de autoligado, no existen reportes bibliográficos de una medición clara, milimétrica y en diferentes planos del espacio de los cambios logrados a nivel del tejido óseo basal, óseo alveolar y dental, durante el tratamiento de Ortodoncia con brackets de autoligado pasivo DAMON,[6] por lo que se hace necesaria la medición a través de un método diagnóstico como lo es la tomografía computarizada, que en diversos estudios se cita como la herramienta de diagnóstico más indicada para valorar estructuras óseas [7,8] y establecer el crecimiento óseo. [9-11]

Las diferencias genéticas y ambientales producen una gran variabilidad de la forma de los arcos dentales, lo cual se confirma en la observación clínica. Según McLaughlin y colaboradores,[12] dicha forma de arco tiene relación estrecha con la estabilidad óptima y por ende con la disminución de recidiva al finalizar el tratamiento de ortodoncia, para lo cual se debe respetar la forma individualizada de arco (FIA) de cada paciente.

El sistema de autoligado pasivo DAMON, fundamenta la utilización de fuerzas bajas para estimular la actividad celular, sin superar la capacidad de resistencia del periodonto y del complejo muscular orofacial para obtener desarrollo transversal del arco, gracias a que el hueso alveolar y los tejidos, se desplazan junto con los dientes haciendo referencia al efecto de los músculos orofaciales en la alineación y en el desarrollo del arco. Este fenómeno permite tratar un caso sin extracciones, sin proinclinar los dientes anteriores y sin forzar a estos dientes hacia la cortical como ocurre con otras técnicas. [1] El tratamiento incluye las siguientes fases:

FASE DE ARCO LIGERO

- Arco 0.014 NiTi Cu es el arco inicial donde se inicia el movimiento dental y se comienza el desarrollo de la forma del arco.
- Arco 0.016 Niti Cu es utilizado ocasionalmente como segundo arco en casos de adultos con apiñamiento severo, cuando no se está totalmente listo para pasar a la segunda fase.

FASE DE ARCO DE CANTO DE ALTA TECNOLOGÍA

- Arco 0.016 X 0.025 NiTi Cu Superior.
- Arco 0.014 X 0.025 NiTi Cu Inferior.

– Arco 0.018 X 0.025 NiTi Cu .Superior e Inferior. *Aquí se finaliza la etapa de alineación y nivelación, y se ha establecido la forma de arco*.

FASE MECÁNICA PRINCIPAL

– Arco 0.019 X 0.025 acero inoxidable con postes Superior .Mantiene la integridad del arco dental durante la corrección antero posterior y el cierre de espacios.
– Arco 0.016 X 0.025 de acero inoxidable con postes Inferior.

FASE FINAL

En la mayoría de los casos los arcos de trabajo también se mantienen en la fase final. Cuando se necesita mayor torque o dobleces para detallar el caso los siguientes arcos son excelentes opciones: 0.019 X 0.025 o 0.017 X 0.025 TMA.

Es importante recalcar que DAMON argumenta, que una vez finalizada la etapa de alineación y nivelación con los correspondientes arcos de alta tecnología, ya se ha finalizado el desarrollo transversal del arco y por lo tanto una vez finalizada esta etapa se debe realizar la forma individualizada del arco (FIA), para no modificarla. Por tal motivo, la evaluación y medición milimétrica de los cambios transversales del arco debe ser realizada una vez se finalice la etapa de alineación y nivelación correspondientes para cada paciente.

Damstra y colaboradores,[13] afirmaron que la tomografía computarizada es un método preciso y costo efectivo en el análisis de las estructuras óseas en una sola rotación de la fuente de Rayo X, además concluyeron que las medidas lineales en las superficies de modelos tridimensionales de tomografía computarizada son precisas al ser comparadas con las mediciones realizadas directamente con calibrador. Aseguran que no es necesario aumentar la resolución de los voxel de la tomografía computarizada, para obtener medidas de mayor precisión.

Por otro lado, Deguchi y colaboradores,[8] muestran en sus estudios al realizar una cuantificación morfológica de los maxilares que la tomografía computarizada es una herramienta útil y confiable en la medición de estructuras óseas y, Chen y colaboradores[7] en la cuantificación del desplazamiento tridimensional dental clínico a partir de los datos de la tomografía computarizada. De esta manera, se reporta como un método eficaz para la valoración y cuantificación de diversas estructuras.

En cuanto al comportamiento transversal del maxilar, Kimberly y colaboradores, [10] utilizaron un tomógrafo de haz de cono y realizaron expansión rápida palatina concluyendo que el establecimiento de los puntos de medición en el corte coronal permite una alta reproducibilidad de las estructuras que facilitan la medición y también determinaron que a nivel de los segundos molares deciduos no se presentó expansión de la sutura palatina sino inclinación coronal.

Sin embargo, hasta el momento no existen protocolos de comparación tomográfica de medidas, que evidencien los cambios óseos presentados durante el tratamiento ortodóncico, por lo que se plantea la descripción y estandarización de la toma de medidas transversales y anteroposteriores a nivel de tejidos óseo alveolar, óseo basal y dental, según el estudio realizado por Castro, Zamora y Silva,[14] donde se describe, estandariza y protocoliza las medidas que pueden ser utilizadas para determinar los cambios transversales y anteroposteriores a nivel de tejido óseo alveolar, óseo basal y dental del maxilar superior , con el sistema de autoligado pasivo DAMON. Marsall y colaboradores,[6] y Chen y colaboradores,[15] afirman que no existe suficiente evidencia científica que soporte la expansión del arco dental y por lo tanto el crecimiento del hueso alveolar.

El objetivo del presente estudio fue determinar de forma medible los cambios maxilares transversales y antero- posteriores en pacientes tratados con el sistema de autoligado pasivo DAMON, después de finalizar la etapa de alineación y nivelación, mediante tomografía computarizada de haz de cono corto

MÉTODO

Investigación clínica analítica transversal. La muestra de 16 pacientes se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\left(Z_{\frac{\alpha}{2}} + Z_{\beta}\right)^2 Npq}{e^2(N-1) + pqZ^2}$$

La muestra calculada para una confiabilidad del 95 %, un error del 5% y una potencia del 90% indica que n debe ser 16 pacientes a los cuales se les realizó 87 medidas para un total de 1392 mediciones.

Teniendo en cuenta el objetivo de la presente investigación, se realizó la comparación entre las imágenes T1 (antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia y T2 (después de finalizar la etapa de alineación y nivelación) correspondientemente.

La muestra de 16 pacientes tenía que cumplir los siguientes criterios de inclusión:

- Pacientes de la clínica de autoligado de la fundación Centro de investigación y estudios odontológicos (CIEO), de la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG) que iniciaron tratamiento con sistemas de autoligado pasivo (Damon® 3MX, Ormco corporation, California, U.S) y culminaron la etapa de alineación y nivelación.
- Pacientes mayores de 18 años de los dos géneros.
- Pacientes con dentición permanente completa.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes:

- Pacientes que presentaran extracciones por motivos ortodóncicos, restaurativos, periodontales y/o trauma dental.
- Pacientes de género femenino en estado de gestación.

En la presente investigación se establecieron las siguientes fases para la realización completa del método:

- APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA INSTITUCIONAL
- PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE LA IMAGEN
- PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS TOMOGRÁFICO
- ANÁLISIS ESTADÍSTICO

PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE LA IMAGEN

1. SELECCIÓN DEL PACIENTE

Los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión en el presente estudio fueron los seleccionados por la investigación previamente realizada por los autores Castro, Zamora y Silva[17].

2. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Previamente a la toma de la imagen tomográfica se le informó al paciente sobre la investigación y se firmó el consentimiento informado el cual fue aprobado por el comité de ética de la fundación CIEO.

3. TOMA DE LA PRIMERA IMAGEN TOMOGRÁFICA (T1)

Las imágenes se tomaron con el tomógrafo de haz de cono (GALILEOS, Sirona Dental System GmHb, Bensheim, Germany) en el centro radiológico de la fundación CIEO, UMNG siguiendo las instrucciones del manual del equipo de la siguiente manera: [16]

Se le pidió al paciente retirarse cualquier objeto metálico en la cabeza y/o cuello, como también cualquier prótesis dental removible, posteriormente se posicionó al paciente de pie en el centro del tomógrafo, se modificó la altura según su estatura y se le pidió sujetarse con sus manos de las manillas frente a él (Figura 1), la cabeza igualmente se centro teniendo como punto de apoyo la frente, el mentón y una pieza de mordida entre incisivos superiores e inferiores, la cual logra una orientación medio sagital del paciente (Figura 2), se verifica que la línea media facial del paciente coincida con la luz laser que emite el tomógrafo desde su parte superior. (Figura 3 y 4), indicándole al paciente permanecer completamente inmóvil mientras dure la toma. Por último se realiza el escaneo y se monitoreó al paciente en la pantalla externa al cuarto de tomografía.

Figura 1. Posición del paciente en bipedestación en el tomógrafo

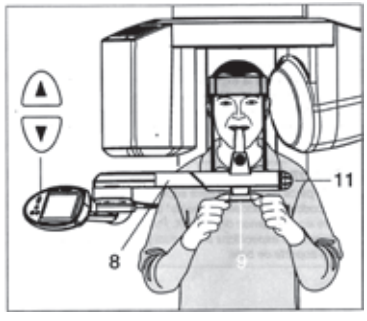


Figura 2. Ubicación del paciente centrando la cabeza

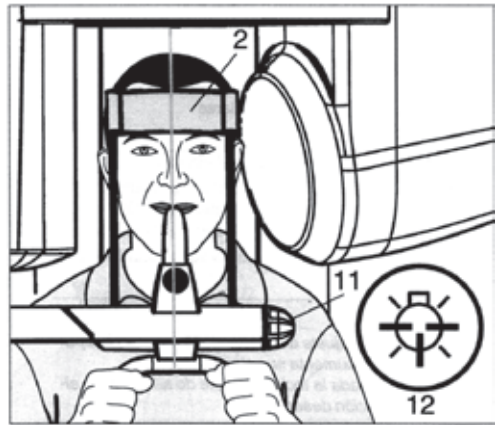


Figura 3. Ubicación del paciente por medio de la luz laser

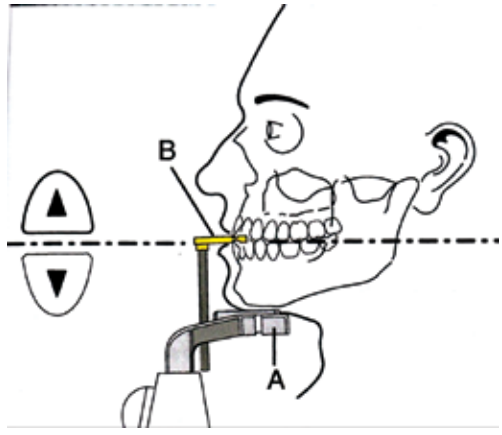


Figura 4. Estandarización de la posición de paciente en tomógrafo.
(A) Apoya mentón (B) Bloque de mordida.

Una vez verificado que la toma de la imagen se encuentra entre los parámetros establecidos el paciente se retiró del tomógrafo.

4. TOMA DE LA SEGUNDA IMAGEN TOMOGRÁFICA (T2)

Posteriormente, se tomó la segunda imagen tomográfica (T2) a los pacientes que finalizaron la etapa de arco de canto de alta tecnología con arcos 0,018 x 0,025 Niti cu superior e inferior.

PROCEDIMIENTOS PARA EL ÁNALISIS TOMOGRÁFICO

1. SELECCIÓN DE LOS OPERADORES.

Previo al análisis tomográfico se realizó la selección de los operadores mediante la ubicación exacta de las estructuras anatómicas y de puntos cefalométricos, basados en el entrenamiento y el protocolo de descripción y estandarización de toma de medidas transversales y anteroposteriores realizado por los autores Castro, Zamora y Silva[14] a nivel de tejido óseo alveolar, óseo basal y dental. Se utilizaron 10 imágenes tomográficas de pacientes de la muestra inicial, a las cuales se le realizaron 40 medidas en total. Los operadores que realizaron las medidas fueron: las tres operadoras de la presente investigación y una operadora de la investigación de donde se adoptó la muestra de pacientes y el protocolo de medición.

Para determinar entre los operadores cuál o cuáles eran los más acertados para realizar las correspondientes mediciones , se calculó la TASA DE VARIACIÓN, buscando la persona que menos variara en las medidas, la cual se calcula como la medida posterior (T2) sobre la medida anterior (T1) menos 1:

TASA DE VARIACIÓN= T2/T1-1

Siendo el operador número 1 y 2 las personas con menor tasa de variación (menor del 2 %).

2. ESTANDARIZACIÓN DE LA IMAGEN

- UBICACIÓN DEL EJE X Y EJE Y
  Se ubicó en un corte sagital el visor del tomógrafo quedando el eje x a nivel del plano palatal (ENA-ENP) y el eje Y como una ⊥ alPlano palatal con el fin de estandarizar la posición de la cabeza en sentido sagital o anteroposterior. Utilizamos la muestra de la primera investigación pero al hacer la superposición de las imágenes, se encontró una rotación del plano basal del maxilar superior, objeto a medir, razón por la cual ubicamos nuevamente unos planos de referencia que no fueran modificados al realizar la superposición; por lo cual se estableció que la verdadera vertical es II a la ⊥ a ENA debido a que se dificulta la ubicación del centro del visor del sistema ortogonal que trae el tomógrafo donde no hay continuidad de línea, se tomó como referencia la finalización de la línea horizontal de la verdadera horizontal que es ENA. De esta forma, controlando los 3 planos del espacio y estos 2 ejes, garantizamos una posición de la imagen reproducible en T1 y T2 para poder superponer y cuantificar los datos.

- CAPTURA DE LA IMAGEN
  Al estandarizar la posición de la cabeza, se realizó la captura de la imagen en los tres sentidos del espacio para su posterior análisis.

- SUPERPOSICIÓN DE IMÁGENES
  Al obtener las imágenes tomográficas, se verificó la ubicación de los planos horizontales y verticales y se realizó la superposición de las imágenes en Power Point, basadas en estructuras anatómicas estables para corroborar objetivamente si las estructuras en T1 y T2 eran coincidentes.

3. PROTOCOLO DE MEDICIÓN

El análisis de las imágenes tomográficas se realizó en el centro radiológico de la fundación CIEO, UMNG por medio de la plataforma de radiología digital (SIDEXIS XG, Versión 2.5, Sirona Dental System, Bensheim, Germany) y el software GALAXIS, Versión 1.8, Sirona Dental System Bensheim, Germany) aplicando el siguiente protocolo: [14]

Inicialmente, se centró la línea media en sentido sagital de la imagen de acuerdo a la línea media

de la plantilla tomográfica, para esto se ubicaron en el plano axial los cóndilos a la misma altura y la primera vértebra cervical, la cual debía coincidir con la sínfisis del mentón. Posteriormente se ubicó en un plano axial el punto Nasion o la parte más anterior de la sutura frontonasal. Para la ubicación del eje X se tomó como referencia el plano palatal (ENA -ENP) y la finalización de la línea horizontal en la parte más anterior de ENA. Para el eje Y se toma como referencia que la verdadera vertical sea II a la ⊥ a ENA en el centro del visor, donde en adelante, se llamará al eje Y perpendicular a ENA. A partir de estos planos se toman las medidas anteroposteriores y transversales.

• MEDIDAS ANTEROPOSTERIORES

Las medidas anteroposteriores son las medidas que se toman en el plano sagital sobre un corte en la mitad del central derecho superior, diente número 11. Estas medidas se toman sobre 3 rectas para el incisivo central: (Figura 5)

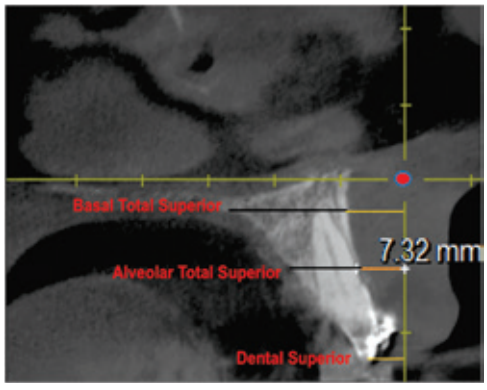


Figura 5. Planos utilizados para trazar las medidas. BS: Basal Superior, AS: Alveolar Superior, DS: Dental Superior

– *BASAL SUPERIOR (BS):* Es la perpendicular de ⊥ ENA-ENP que pase por el punto más superior del ápice del incisivo central superior (Isa) derecho. Se tomaron 4 medidas:
  - Incisal Superior: de ⊥ ENA-ENP a Isa derecho (11).
  - Basal Superior posterior: de ⊥ ENA-ENP a cortical posterior del tejido óseo basal superior (BSp).
  - Basal Superior anterior: de ⊥ ENA-ENP a la cortical anterior del tejido óseo basal superior (BSa).
  - Basal Total: de la cortical basal anterior a la cortical basal posterior.

– *ALVEOLAR SUPERIOR (AS):* Es la perpendicular de ENA-ENP que pase por el punto más inferior de la cresta alveolar vestibular del incisivo central superior derecho. Se realizaron 3 medidas:
  - Alveolar Superior posterior: De la perpendicular de ENA- ENP a la cortical posterior del tejido óseo alveolar superior (Asp).
  - Alveolar Superior Anterior: De ⊥ ENA-ENP a la cortical anterior del tejido óseo alveolar superior (Asa).
  - Alveolar Total: De la cortical alveolar anterior a la cortical alveolar posterior.

– *DENTAL SUPERIOR (DS):* Es la perpendicular de ENA-ENP que pase por el punto más inferior del borde incisal del incisivo central superior (Is) derecho. Se toma la medida desde la ⊥ ENA-ENP al punto incisal.

• MEDIDAS TRANSVERSALES

Las medidas transversales se hacen sobre la ventana axial y partiendo del corte a nivel de la espina nasal anterior. En esta ventana se desciende el corte a 5mm de ENA; desde allí se empieza a tomar las medidas transversales hacia posterior a los 10mm, trazando una paralela a ^ ENA-ENP y se mide desde la cortical más distal derecha a la más distal izquierda. Se continúan las mediciones a 20mm, 30mm y 40mm hacia posterior (Figura 6). A

partir del primer corte se desciende cada 3mm hasta el nivel más inciso coronal del maxilar superior, y de cada corte toman las medidas transversales a 10mm, 20mm, 30mm, 40mm y 50mm de la ENA posteriormente.

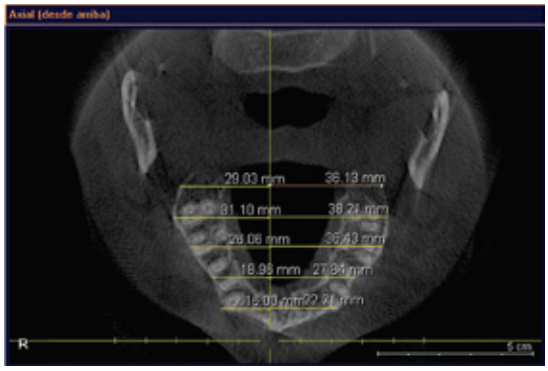


Figure 6. Medidas transversales desde el plano axial

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las medidas transversales y anteroposteriores se analizaron para los datos que mostraron distribución normal (según la prueba de Shapiro-Wilks) se aplicó la PRUEBA T PAREADA y para los que no presentaron distribución normal se aplicó la PRUEBA DE WILCOXON.

RESULTADOS

Las siguientes tablas y gráficos, corresponden a la comparación de las mediciones realizadas en las tomografías, antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia (T1) y después de haber finalizado la etapa de alineación y nivelación (T2) con brackets DAMON 3MX, de 16 pacientes, diferenciando las medidas antero-posteriores de las transversales, teniendo en cuenta el protocolo de medición establecido previamente por los autores Castro, Zamora y Silva[14], al cual se le modificó en la presente investigación el eje X y Y.

Debido a que en esta investigación se realizaron comparaciones en diferentes puntos anatómicos, para su fácil entendimiento se analizó de la siguiente manera:

– Medidas anteroposteriores maxilares: medidas dentales, medidas óseas alveolares y medidas óseas basales.
– Medidas transversales maxilares: medidas dentales, medidas óseas alveolares y medidas óseas basales.

Los resultados se analizaron a niveles del significancia del 5 y 10 %, ya que era necesario aumentar el rango teniendo en cuenta que los cambios que se puedan presentar en la cavidad oral son milimétricos y representan una relevancia clínica más que estadística.

MEDIDAS ANTEROPOSTERIORES

- MEDIDAS DENTALES ANTEROPOSTERIORES

  Al aplicar la prueba estadística T pareada (Tabla 1), el resultado a un nivel de significancia del 5 % indica una disminución altamente significativa de la medida *incisal superior*, esta medida corresponde a la distancia de la perpendicular ENA-ENP al borde incisal superior. Se grafican los datos que tuvieron una disminución altamente significativa a un nivel de significancia del 5%. (Figura 7)

Tabla 1. Datos de la prueba T pareada, medidas anteroposteriores tejido dental superior

ANÁLISIS DE SIGNIFICANCIA PRUEBA (T PAREADA)				
	VARIABLE	IC95%-T1	IC95%-T2	Valor-p T Student p<0,05*
TEJIDO DENTAL	APICALSUPERIOR	10,09±2,49	10,49±2,58	0,205
	INCISALSUPERIOR	2,77±2,7	2,04±2,79	0,018*

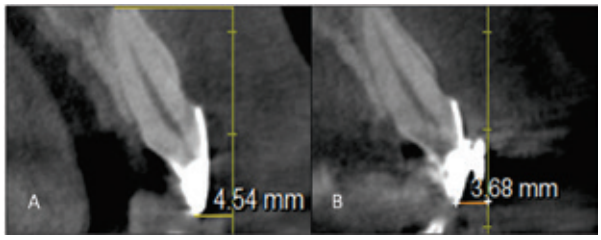


Figura 7. Medida incisal superior t1 (A), medida incisal superior t2 (B)

- MEDIDAS ALVEOLARES ANTEROPOSTERIORES

  Al aplicar la prueba estadística T pareada el resultado a un nivel de significancia del 10 % (tabla 2), indica un aumento en la medida *alveolar superior anterior*. Se grafica el dato que tuvo un aumento significativo a un nivel de significancia del 10%. (Figura 8)

Tabla 2. Datos de la prueba T pareada, medidas anteroposteriores tejido óseo alveolar superior.

ANÁLISIS DE SIGNIFICANCIA PRUEBA (T PAREADA)			
VARIABLE	IC 95-Tto1	IC 95-Tto2	Valor-p T Student p<0,1**
ALVEOLAR SUPERIOR ANTERIOR (Asa)	3,59±2,06	3,99±2,1	0,067**
ALVEOLAR SUPERIOR POSTEROR (Asp)	12,73±2,51	12,91±2,66	0,168
TEJIDO ÒSEO ALVEOLAR TOTAL SUPERIOR	9,26±1,34	9,21±1,31	0,592

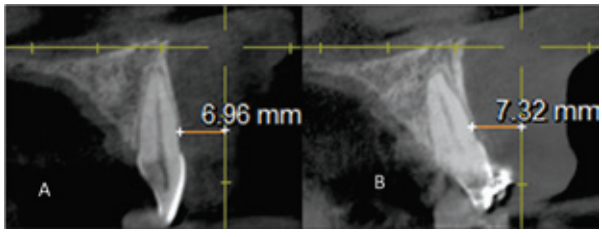


Figura 8. Medida alveolar superior anterior t1 (A), medida alveolar superior anterior t2 (B)

- MEDIDAS BASALES ANTEROPOSTERIORES

  Al aplicar la prueba estadística T pareada (Tabla 3), el resultado indica que no hubo cambios de significancia estadística entre T1 y T2.

Tabla 3. Datos de la prueba T pareada, medidas anteroposteriores tejido óseo basal superior

ANÁLISIS DE SIGNIFICANCIA PRUEBA (T PAREADA)			
VARIABLE	IC 955-Tt1	IC 955-Tt2	Valor –p T Student p<0,05*
BASAL SUPERIOR ANTERIOR (BSa)	7,18±2,46	7,63±2,2	0,294
BASAL SUPERIOR POSTERIOR (BSp)	20,49±3,76	19,88±3,96	0,156
TEJIDO ÓSEO BASAL TOTAL SUPERIOR	13,1±2,87	12,69±2,73	0,117

MEDIDAS TRANSVERSALES

Para las medidas dentales y óseas basales, al aplicar la prueba F, previo análisis de las mediciones para aplicar prueba T pareada, se encontró que tenían la misma varianza a excepción del corte 8 a la altura de 20 mm a la cual tuvo que aplicarse la prueba de Wilcoxon (tabla 4 y 5).

- MEDIDAS TRANSVERSALES DENTALES

  Al aplicar la prueba T sobre los cortes transversales dentales (tabla 4), dando como resultado a un nivel de significancia del 5 % un aumento altamente significativo en los cortes correspondientes en sentido vertical a 17mm y 20mm (tercio cervical y medio coronal respectivamente), (Figura 9 y 10) y en sentido transversal a los 20 mm (zona de premolares). De la misma manera el corte correspondiente en sentido vertical a los 20 mm (tercio medio coronal) y en sentido transversal a los 30 mm (zona me-

Tabla 4. Datos de la prueba T pareada, medidas transversales tejido dental superior

TOMA	TRANSVERSAL / VERTICAL		TEJIDO DENTAL							
			10 mm		20 mm		30 mm		40 mm	
			INCISIVOS CENTRALES		ZONA DE PREMOLARES		MESIAL AL 1ER. MOLAR SUPERIOR		1ER. MOLAR SUPERIOR	
			IC 95%	Valor –p T Student p<0,1**	IC 95%	Valor –p T Student p<0,05*	IC 95%	Valor –p T Student p<0,05*	IC 95%	Valor –p T Student p<0,05*
1	14 mm	TERCIO CERVICAL RADICULAR					53,33±3,72	0,203	56,16±2,84	0,448
2							53,93±3,26		56,6±2,22	
1	17 mm	TERCIO CERVICAL CORONAL	53,33±3,72	0,203	46,27±2,93	0,017*	54,19±4,08	0,139	60±4,1	0,959
2			53,93±3,26		47,54±2,71		55,02±3,18		59,98±4,35	
1	20 mm	TERCIO MEDIO CORONAL	37,04±4,37	0,236	47,12±3,41	0,001*	54,03±4,38	0,017*	58,42±5,32	0,207
2			37,79±4,19		49,04±3,72		55,56±3,77		60,92±3,69	
1	23 mm	TERCIO INCISAL CORONAL	37,67±4,26	0,076**	46,97±2,66	0,381				
2			38,77±3,9		48,1±3,35					

Tabla 5. Datos de la prueba T pareada, medidas transversales tejido óseo basal

TOMA	TRANSVERSAL / VERTICAL		TEJIDO ÓSEO BASAL									
			10 mm		20 mm		30 mm		40 mm		50 mm	
			INCISIVOS CENTRALES		ZONA DE PREMOLARES		MESIAL AL 1ER. MOLAR SUPERIOR		1ER. MOLAR SUPERIOR		2DO. MOLAR SUPERIOR	
			IC 95%	Valor –p T Student p<0,1**	IC 95%	Valor –p T Student p<0,1**	IC 95%	Valor –p T Student p<0,1**	IC 95%	Valor –p T Student p<0,1**	IC 95%	Valor –p T Student p<0,1**
1	5 mm	HUESO BASAL	15,23±7,22	0,471-F	41,57±3,75	0,162	56,96±3,02	0,107	59,96±4,03	0,278	55,36±7,22	0,391
2			14,41±7,05	0,052-T**	40,94±3,99		56,32±3,57		59,53±4,06		54,83±5,92	
1	8 mm	HUESO BASAL	21,37±10,5	0,789	40,91±10,58	0,00-F	55,61±3,79	0,562	60,6±4,49	0,102	58,66±7,79	0,089**
2			21,24±10,51		43,13±3,89	0,99-W	55,49±3,69		60,2±4,31		57,8±7	

sial al primer molar) (Figura 11). A un nivel de significancia del 10 % se encontró un aumento significativo en el corte correspondiente en sentido vertical a los 23 mm (tercio incisal coronal) y en sentido transversal a los 10 mm (zona de incisivos centrales). (Figura 12)

- MEDIDAS TRANSVERSALES ÓSEAS BASALES

  Al aplicar la prueba T sobre los cortes transversales óseos basales, (tabla 5), el resultado a un nivel de significancia del 10 % indica una disminución significativa en los cortes correspondientes en sentido vertical a los 5 mm (hueso basal) y en sentido transversal a los 10 mm (incisivos centrales) (Figura 13). De la misma manera el corte correspondiente en sentido vertical a los 8 mm (hueso basal) y ensentido transversal a los 50 mm (zona segundo molar) (Figura 14). Al nivel de significación de 5 % no se encontró ningún cambio significativo.

- MEDIDAS TRANSVERSALES ÓSEAS ALVEOLARES

  Al aplicar la prueba T sobre los cortes transversales óseos alveolares, (tabla 6) el resultado a

un nivel de significancia del 10 % sugiere un aumento significativo en los cortes correspondientes en sentido vertical a los 14 mm (hueso alveolar) y en sentido transversal a los 20 mm (zona de premolares) (Figura 15). Se grafica el dato que tuvo un aumento significativo a un nivel de significancia del 10 % de las medidas transversales a nivel *óseo alveolar,* al 5 % no se encontró ningún dato altamente significativo.

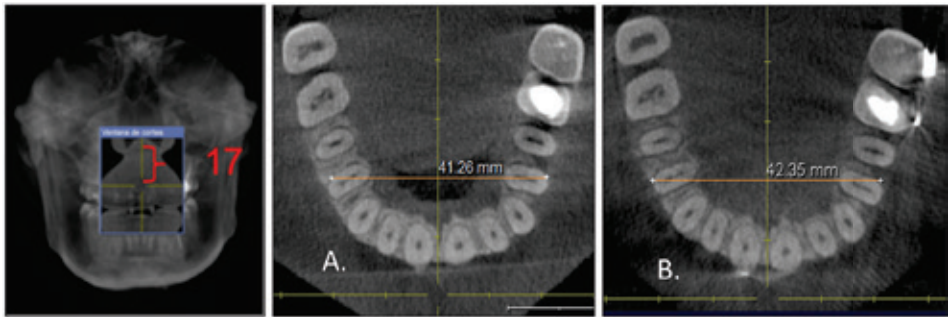


Figura 9. Corte 17-20mm: tercio cervical coronal de premolares, t1 (A), t2 (B).

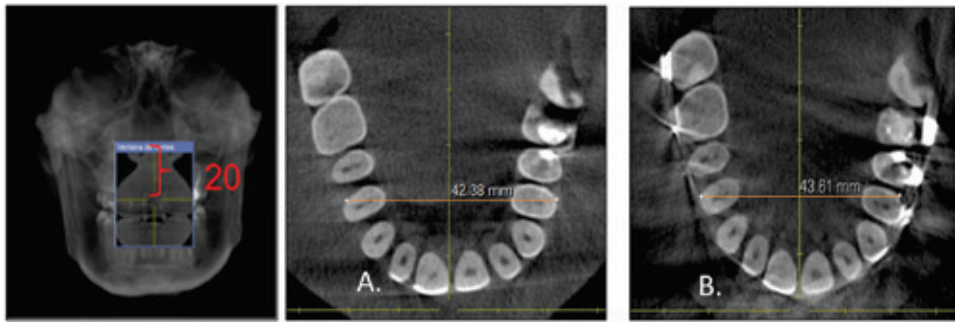


Figura 10. Corte 20-20mm: tercio medio coronal de premolares, t1 (A), t2 (B).

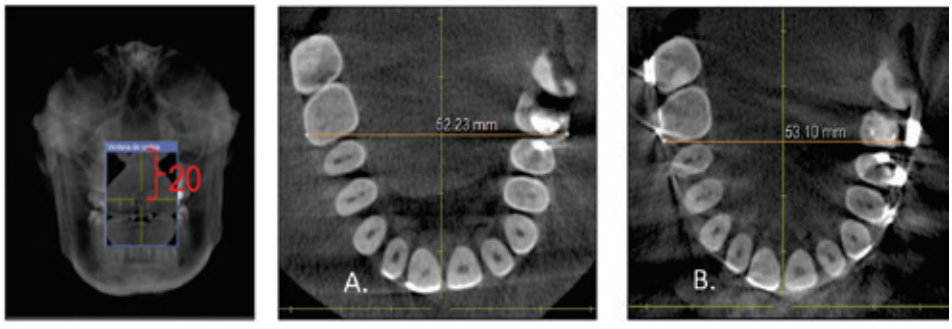


Figura 11. Corte 20-30mm: tercio medio coronal primer molar, t1 (A), t2 (B).

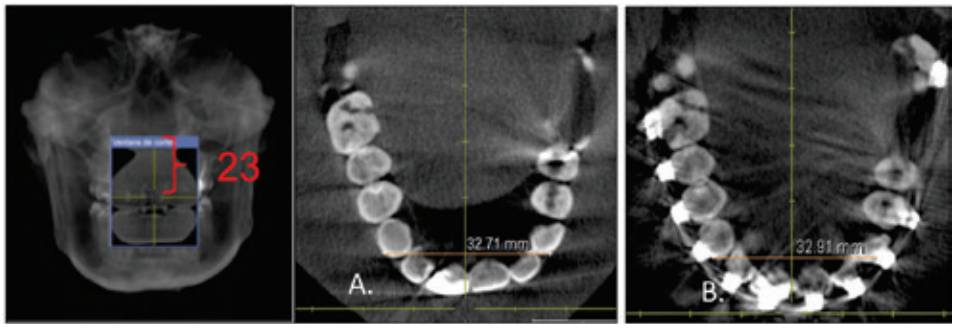


Figura 12. Corte 23-10mm: tercio incisal coronal canino, t1 (A), t2 (B).

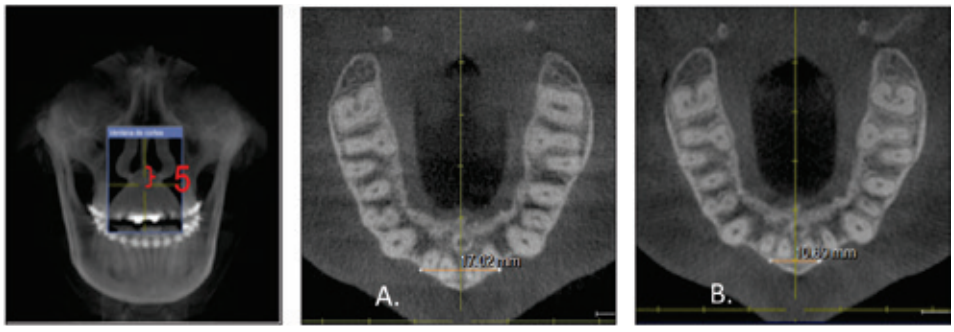


Figura 13. Corte 5- 10 mm, hueso basal incisivos centrales, t1 (A), t2 (B).

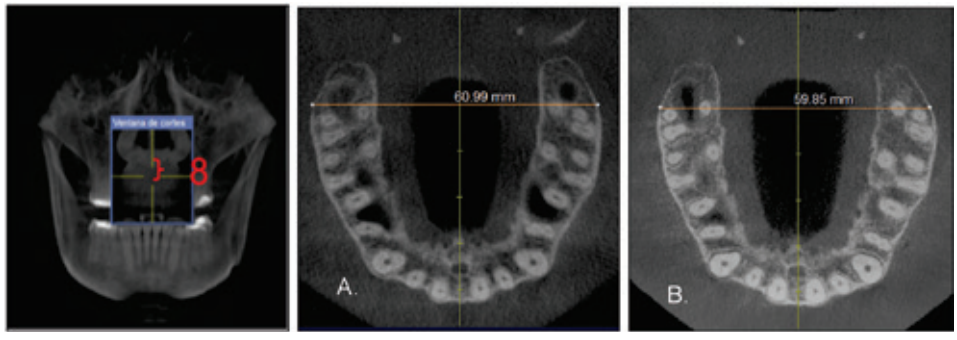


Figura 14. Corte 8-50 mm: hueso basal segundo molar comparativo, t1 (A), t2 (B).

Tabla 6. Datos de la prueba T pareada, medidas transvesales tejido óseo alveolar superior

TOMA	TRANVERSALES / VERTICALES		TEJIDO ÓSEO ALVEOLAR									
			10 mm		20 mm		30 mm		40 mm		50 mm	
			INCISIVOS CENTRALES		ZONA DE PREMOLARES		MESIAL AL 1ER. MOLAR SUPERIOR		1ER. MOLAR SUPERIOR		2DO. MOLAR SUPERIOR	
			IC 95%	Valor –p T Student p<0,1**	IC 95%	Valor –p T Student p<0,1**	IC 95%	Valor –p T Student p<0,1**	IC 95%	Valor –p T Student p<0,1**	IC 95%	Valor –p T Student p<0,1**
1	11 mm	HUESO ALVEOLAR	28,1±9,83	0,975	45,67±3,5	0,923	56,28±3,39	0,568	61,05±3,6	0,105	57,63±9,94	0,133
2			28,12±9,83		45,69±3,48		56,14±3,55		60,53±3,92		56,56±10,52	
1	14 mm	HUESO ALVEOLAR	33,6±5,48	0,887	47,34±3,14	0,091**	56,03±3,68	0,344	61,6±3,96	0,794		
2			33,69±5,56		48,01±3,4		56,7±3,19		61,69±3,51			

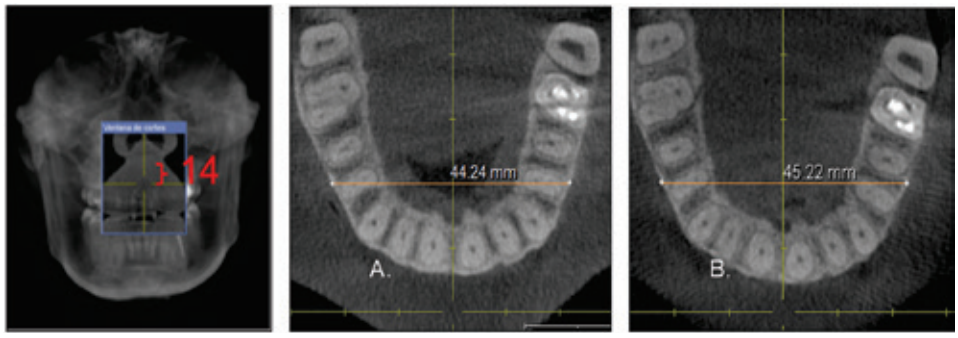


Figura 15. Corte 14-20 mm: hueso alveolar premolar, t1 (A), t2 (B)

DISCUSIÓN

En el presente estudio se tomaron medidas transversales y anteroposteriores a nivel de tejidos óseo alveolar, óseo basal y dental, por medio de la tomografía computarizada, donde se encontró que el incisivo central superior sufre una proinclinación ya que con respecto al análisis realizado de las medidas *anteroposteriores superiores*, hay una disminución altamente significativa de la medida Incisal Superior (tabla 1), y un aumento significativo en la medida Alveolar Superior Anterior (tabla 2). Dichas medidas corresponden a la disminución en la distancia de la perpendicular del plano (ENA-ENP) al borde incisal superior y al aumento en la distancia del borde del tejido óseo alveolar superior anterior a la perpendicular del plano (ENA-ENP) correspondientemente.

Lo anterior se traduce en la proinclinación que sufre el incisivo central superior con el sistema de autoligado pasivo DAMON. No se encontraron variaciones significativas a nivel apical y de tejido óseo basal superior. Cabe resaltar, que aunque no se encontró variación altamente significativa de la medida apical superior las mediciones encontradas en la presente investigación muestran una tendencia en la mayoría de los casos a aumentar, lo que corresponde a que la posición apical radicular se encontró en sentido sagital más posterior, al haber proinclinación dental.

Esto puede deberse a la falta de expresión completa del torque que presentan los brackets del sistema de autoligado pasivo DAMON, así como a un aumento en la longitud del arco para aliviar el apiñamiento, que no coincide con la revisión bibliográfica realizada por Chen y colaboradores [15], donde se evidencia que existe una menor proiclinación dental con el sistema de autoligado DAMON comparada con los sistemas de Ortodoncia convencional. DAMON[1], igualmente argumenta la minimización de la inclinación dental, utilizando este sistema de autoligado pasivo, sin embargo en los datos arrojados por la presente investigación solo se puede establecer que existe proinclinación dental, pero no se puede establecer el grado de diferencia con otras técnicas ni evidenciar la significancia de la misma. Respecto a las medidas *transversales superiores* se tomaron medidas óseas o dentales según correspondiera en la imagen. Encontrándose a nivel *dental*, un aumento significativo en determinadas zonas, lo que corresponde a una expansión del arco dental en varios puntos (tabla 4), destacándose la zona de premolares y primer molar superior con una expansión altamente significativa estadísticamente, esto se encuentra de igual manera relacionado con la falta de expresión del torque por los brackets de autoligado pasivo DAMON y por un aumento transversal al corregirse el apiñamiento dental, lo que coincide con los casos reportados por DAMON[5] donde después de terminada la alineación y nivelación se evidencia

una expansión dental en zona de caninos, premolares y molares.

Aunque la presente investigación no realiza una comparación entre brackets DAMON con los convencionales, y se encontró que existe una expansión netamente dental sobre todo en zona de premolares y primer molar superior, concuerda parcialmente con lo encontrado por Birnie[5] que reporta que con el sistema Damon, comparado con otros sistemas, hubo mayor desarrollo transversal a nivel de primer molar y segundo molar.

Sin embargo en el presente estudio, no se encontró una expansión del diámetro transversal óseo en todo el arco dental, solo se encontró expansión *ósea alveolar* en zona premolar superior (tabla 6), lo que indicaría que al contrario de lo reportado por DAMON[1] la expansión que se da es por la inclinación dental vestibular, donde no hay acompañamiento del tejido óseo, a excepción del tejido óseo alveolar premolar en la zona cervical del diente.

Con respecto a las medidas transversales superiores a nivel *óseo basal*, se encontró una disminución significativa en los cortes correspondientes a la zona ósea basal superior, lo que corresponde a una contracción del diámetro transversal óseo basal superior tomadas a nivel del ápice de los centrales superiores y de los segundos molares superiores (tabla 5), esto puede deberse a que al haber una pérdida de torque de los brackets de autoligado pasivo DAMON o al liberarse el apiñamiento resultando en una proinclinación dental coronal y una expansión dental coronal transversal, la dirección que tomaran los ápices corresponde a una contracción o disminución del diámetro apicalmente y de esta manera también lo hace el hueso en la zona basal quien acompaña al movimiento dental. Nuestro equipo de investigación encontró que en la literatura no hay reportes a niveles basales documentados científicamente, solo DAMON[1] por su parte afirma que en su casuística existen cambios a niveles basales puesto que el desarrollo del arco se debe a una modificación transversal del diente con el hueso, esto difiere por lo que nosotros encontramos ya que los cambios de expansión ósea sólo se dan a nivel alveolar (zona cervical dental), mas no óseo basales (zona apical dental). Queremos apuntar que los estudios realizados por DAMON se tratan de reportes no fundamentados en análisis estadísticos por lo que carecen de validez científica.

De esta manera se evidenció, que al existir una disminución altamente significativa en la medida anteroposterior dental incisal, se da una proinclinación a nivel coronal del incisivo superior. De la misma forma se encontró una disminución significativa en la medida transversal del hueso basal en zona de incisivos mostrando una compresión a nivel óseo basal (zona apical dental), evidenciándose estadísticamente un movimiento dental de inclinación vestibular.Igualmente, se encontró un aumento altamente significativo en el diámetro transversal dental en zona de premolares y primer molar superior; un aumento significativo en la medida transversal de la cresta alveolar lo que corresponde a una expansión solo del diámetro transversal óseo en zona alveolar de premolares superiores (zona cervical dental).

Coincidimos con la revisión bibliográfica realizada por Chen y colaboradores[15], que reporta que no se encontró diferencia significativa con respecto a la expansión dental dada entre brackets convencionales y brackets DAMON, por lo que concluyen que "la afirmación de que los brackets de autoligado pasivo DAMON facilitan una mayor expansión fisiológica, requiere mayor evidencia científica".

Dentro de las limitaciones del presente estudio tenemos que no se tuvo en cuenta la maloclusión, ni el grado de apiñamiento de cada uno de los pacientes correspondientes a la muestra del estudio, por lo que el porcentaje de expansión dental lograda para cada uno de los casos es individuali-

zada y dependerá de las condiciones de cada uno de los mismos.

Para futuros estudios se propone, realizar un trabajo de investigación correspondiente a las medidas mandibulares teniendo en cuenta los criterios de inclusión escogidos y las limitaciones del presente estudio. Establecer el comportamiento de las bases óseas maxilares con el sistema de autoligado pasivo DAMON.

CONCLUSIONES

En pacientes tratados con el sistema de autoligado pasivo DAMON se evidencia en los dientes incisivos superiores cambios significativos anteroposteriores por inclinación vestibular a nivel coronal y en sentido transversal compresión de la cortical vestibular a nivel del tejido óseo basal.

Al utilizar el sistema de autoligado pasivo DAMON, hay un desarrollo transversal significativo, solo a nivel del tejido óseo alveolar, en la zona de premolares.

Al utilizar el sistema de autoligado pasivo DAMON, no hay evidencia del desarrollo transversal del arco a nivel óseo basal.

Solo se evidencian cambios transversales significativos a nivel dental a expensas del movimiento de inclinación vestibular coronal

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Damon D. DAMON SYSTEM. Manual de trabajo. Colombia: Ed. Amolca; 2006.
2. Fleming PD, DiBiasi AT, Sarri G, Lee RT. Mandibular arch dimensional changes with 2 preadjusted edgewise appliance. Am J Orthod Dentofacial OrtOrthop 2009; 136: 340-347.
3. Fleming PD, Ama J. Self-Ligating Brackets in Orthodontics. Angle Orthod 2010; 80: 575–584.
4. Medina P, Rodriguez J, Vargas L, Silva J. Comparación de los cambios en las distancias transversales de los arcos dentarios utilizando tres sistemas de autoligado sobre tipodontos. Informe de Investigación. Universidad Militar Nueva Granada, Fundación CIEO, 2008.
5. Birnie D. The Damon Passive Self-Ligating Appliance System. Semin Orthod 2008; 14: 19-35.
6. Marsall S, Currier G, Hatch N, Huang G, Nah H, Owens S, Shorff B, Southard T, uri L, Turpin D. Self-Ligating bracket claims. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010; 138: 128-131.
7. Chen J, Shuning L, Shiaofen F. Quantification of tooth displacement from cone-beam computed tomography images. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009; 136: 393-400.
8. Deguchi T, Katashiba S, Inam T, Koong KW, Huang CY. Morphologic quantification of the maxilla and the mandible with cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010; 137: 218-22.
9. Stratemann S, Huang J, Maki K, Hatcher D. Miller A. Evaluating the mandible with cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010; 137: S58-70.
10. Kimberly FC, Boucher N, Chun H. Effects of bonded rapid palatal expansion on the transverse dimensions of the maxilla: A cone-beam computed tomography study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010; 137: S79-85.
11. Haney E, Gansky S, Lee J, Jhonson E, Maki K, Miller A, Huang J. Comparative analysis of traditional radiographs and cone-beam computed tomography volumetric images in the diagnosis and treatment planning of maxillary impacted canines. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010; 137: 590-7.
12. McLaughlin R, Bennett J, Trevisi H. Mecánica sistematizada del tratamiento ortodóncico.España: Ed. Harcourt, S.A.; 2002.
13. Damstra J, Fourie Z, Huddleston J, Ren Y. Accuracy of linear measurements from cone-beam computed tomography-derived surface models of different voxel sizes. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010; 137: 1-16.
14. Castro J, Zamora M, Silva J. Evaluación de los cambios transversales y anteroposteriores de tejido óseo alveolar, basal y dental con un sistema de autoligado pasivo por medio de tomografía axial computarizada. Parte I: Estandarización de medidas. Informe de Investigación. Universidad Militar Nueva Granada, Fundación CIEO, 2010.
15. Chen S ,Greenlee G , Kim J, Smith C, Huangd G. Systematic review of self-ligating brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010; 137: 1-18.
16. Sirona Dental Systems GmbH. Manual del usuario SIDEXIS x6 2005.